

*VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky*

**Mobilní klient pro diagnostiku vozidla
Mobile Vehicle Diagnostic Client**

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Petr Rubeš**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R059 Mobilní technologie

Téma: **Mobilní klient pro diagnostiku vozidla**
Mobile Vehicle Diagnostic Client

Zásady pro vypracování:

Vytvořte aplikaci pro mobilní zařízení (PDA nebo SmartPhone) s operačním systémem Windows Mobile 5.0 a vyšší pro diagnostiku vozidel kompatibilních s rozhraním OBD-II. Úkolem studenta bude implementovat aplikaci, která bude komunikovat přes Bluetooth s diagnostickým zařízením připojeným k vozidlu. Aplikace umožní sledovat real-time hodnoty senzorů a parametrů motoru, načítat a nulovat paměť závad, ukládat naměřená data a vhodně je vizualizovat.

1. Specifikace protokolů ISO 9141-2, ISO 15765.
2. Komunikace s diagnostickým rozhraním, podporované příkazy.
3. Dekódování přijatých dat a vizualizace.
4. Testování spolehlivosti aplikace ve vozidle.

Seznam doporučené odborné literatury:

YAO, Paul, Programming .NET Compact Framework 3.5, Addison-Wesley Professional; 2nd edition, 2009, ISBN 978-0321573582
WIGLEY, Andy, Microsoft Mobile Development Handbook, Microsoft Press; 2nd edition, 2007, ISBN 978-0735623583
Roy Cox, Introduction to OBDII, Delmar Cengage Learning, 2005, ASIN B000XYT022

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Krumník**

Datum zadání: 19.11.2010

Datum odevzdání: 06.05.2011



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou/diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne 06.05.2011

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Michalu Krumníkovi za jeho rady a připomínky ke kompletaci této práce a k implementaci programu.

Dále bych rád poděkoval Miroslavu Rudolfovi a autopůjčovně AUTOMASTER MB s.r.o. za poskytování technických rad, materiálů a zapůjčení automobilů pro testování programu.

Abstrakt

Cílem této práce je vytvořit aplikaci pro mobilní zařízení (PDA nebo SmartPhone) s operačním systémem Windows Mobile 5.0 a vyšší pro diagnostiku vozidel kompatibilních s rozhraním OBDII. Tato aplikace bude komunikovat s řídicí jednotkou automobilu a bude z ní získávat informace prostřednictvím převodníku na bázi integrovaného obvodu ELM327 s Bluetooth rozhraním. Dalším obsahem této práce bude přehled dostupných diagnostických prostředků, zejména protokolů spadajících pod specifikaci OBDII. V neposlední řadě vytvořím přehled toho nejznámějšího diagnostického software, který se využívá pro OBDII diagnostiku.

Klíčová slova

diagnostika automobilu, OBD, emise, ELM, Bluetooth, mobilní zařízení, Windows Mobile, Compact Framework, C#

Abstract

The target of this work is to create diagnostic application for mobile devices (PDAs or Smartphones) with OS Windows Mobile 5.0 and higher. Program will be used for vehicles which support OBDII. This application will communicate with control unit and it will obtain information through interpreter based on an integrated circuit with Bluetooth ELM327 interface. Another focus of this work is to create an overview of available diagnostic tools, especially the protocols under the OBDII specification. Finally, create an overview of the most famous diagnostic software which is used for the OBDII diagnostics.

Key Words

car diagnostics, OBD, emissions, ELM, Bluetooth, mobile devices, Windows Mobile, Compact Framework, C#

Seznam použitých zkratk

CAN	Controller Area Network – sběrnice pro komunikaci vnitřních elektronických zařízení automobilu
COM	Port pro komunikaci pomocí RS232 rozhraní, v dnešní době nejčastěji řešen jako virtuální
DTC	Diagnostic Trouble Code – návratové kódy pro získávání chyb uložených ve vozidle
ECU	Engine Control Unit – Jednotka starající se o správný chod motoru a jeho diagnostiku
ELM	Integrovaný obvod ELM32x tzv. OBD to RS232 Interpreter
ISO	International Organization for Standardization – mezinárodní organizace pro normy ([6])
Logování	Ukládání načítaných hodnot do jednoduchého souboru
OBD	On-Board Diagnostics – protokol pro diagnostiku komponent podílejících se na produkci a eliminaci emisí
PID	Parameter IDs – kódy pro získávání dat z automobilu
RS232	Komunikační rozhraní osobních počítačů a další elektroniky
SAE	Society of Automotive Engineers – organizace vydávající normy pro automobilový průmysl ([5])

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Diagnostika vozidel.....	2
2.1. Dělení.....	3
2.1.1. Originální diagnostika výrobce.....	3
2.1.2. Libovolný přístroj nezávislý na výrobci.....	4
3. OBD.....	6
3.1. Požadavky, které musí EOBD splňovat.....	7
3.2. Co vše EOBD vyhodnocuje.....	7
3.3. Užívání vozidla s EOBD.....	7
3.4. Režimy kontrol.....	8
3.5. Aktuální data.....	8
3.6. Kódy závad.....	8
3.7. Freeze frame.....	8
4 Dostupný diagnostický software.....	9
4.1 Programy pro PC.....	9
4.1.1 ScanMaster.....	9
4.1.2 ScanXL.....	11
4.1.3 Digimoto.....	12
4.1.4 OBD2Spy.....	13
4.1.5 OBDTester.....	14
4.1.6 OBDwiz.....	15
4.1.7 ProScan.....	16
4.1.8 ScanTool.net.....	17
4.1.9 wOBD.....	18
4.2 Programy pro mobilní zařízení.....	19
4.2.1 Programy pro Windows Mobile.....	19
4.2.2 Aplikace pro Android.....	21
4.2.3 Aplikace pro iPhone.....	22
4.3 Tabulkové porovnání programů.....	23

5 Vlastní OBDII program.....	25
5.1 Uživatelský popis programu.....	25
5.1.1 Sekce live data.....	26
5.1.2 Sekce načítání uložených chyb.....	27
5.1.3 Sekce sériová konzole.....	28
5.1.4 Sekce nastavení.....	29
5.2 Implementace.....	30
5.2.1 Design.....	30
5.2.2 Sériové API.....	31
5.2.3 Odesílání.....	31
5.2.4 Přijímání.....	33
5.2.5 Zpracování.....	33
5.2.6 Zobrazení.....	34
5.2.7 Nastavení.....	34
5.2.8 Další doprovodné metody.....	34
5.3 Testování programu.....	35
5.3.1 Nároky na výpočetní výkon.....	35
6 Shrnutí a závěr.....	37
7 Seznam použité literatury.....	38
8. Přílohy.....	39

Seznam Obrázků

Obr. 2.1.1.1: Diagnostika VAS 5051 ([1]).....	3
Obr. 2.1: ECU jednotka firmy Bosh.....	3
Obr 2.1.2.1: Diagnostický kabel HEX-CAN.....	4
Obr. 2.1.2.2: Převodník s IO ELM327 a Bluetooth rozhraním.....	5
Obr. 3.1: Zapojení konektoru podle normy SAE J1962.....	6
Obr. 4.1.1.1: ScanMaster-ELM obrazovka zobrazující live data.....	10
Obr. 4.1.2.1: ScanXL obrazovka dashboard.....	11
Obr. 4.1.3.1: Digimoto obrazovka čtení live hodnot.....	12
Obr. 4.1.4.1: OBD2Spy obrazovka dashboard.....	13
Obr. 4.1.5.1: OBDTester úvodní obrazovka.....	14
Obr. 4.1.6.1: OBDwiz obrazovka dashboar.....	15
Obr. 4.1.7.1: ProScan úvodní obrazovka.....	16
Obr. 4.1.8.1: ScanTool.net úvodní obrazovka.....	17
Obr. 4.1.9.1: wOBD zobrazení live hodnot.....	18
Obr. 4.2.1.2: ScanTool Pocket PC-based	20
Obr. 4.2.1.1: OBD Gauge zobrazení live hodnot.....	20
Obr. 4.2.2.1: Torque menu programu.....	21
Obr. 4.2.3.1: Rev zobrazení oráček motoru ([3]).....	22
Obr. 4.2.3.2: DashCommand™ for iPhone zobrazení náklonu vozidla ([2]).....	23
Obr. 5.1.1: Rozvržení menu pro horizontální a vertikální zobrazení.....	25
Obr. 5.1.1.1: Zobrazení live dat pomocí budíků a tabulky.....	26
Obr. 5.1.2.1: Sekce načítání uložených chyb.....	27
Obr. 5.1.3.1: Sekce sérová konzole, odpovědi na několik příkazů.....	28
Obr. 5.1.4.1: Sekce nastavení, zobrazení podporovaných protokolů.....	29
Obr. 5.2.1.1: Diagram propojení Windows Forms.....	30
Obr. 5.2.3.1: Diagram inicializace.....	32
Obr. 5.2.4.1: Diagram načítání live hodnot.....	32

Seznam Tabulek

Tabulka 3.3.1: Režimy kontrol.....	8
Tabulka 4.3.1: Tabulkové porovnání programů.....	24
Tabulka 5.2.3.1: Protokoly podporované IO ELM327.....	32
Tabulka 5.3.1: Tabulkový výpis automobilů na kterých byl program testován včetně výpisu podporovaných PID pro jednotlivé automobily.....	36
Příloha A, seznam protokolů používaných vybranými výrobci automobilů pro OBD v letech 1996-2008 ([4]) část 1.	40
Příloha A, seznam protokolů používaných vybranými výrobci automobilů pro OBD v letech 1996-2008 ([4]) část 2.	42

1. Úvod

Dnešní doba „chytrých mobilních telefonů“ a dalších relativně výkonných mobilních zařízení nám pro ně dovolí vytvářet podobné programy, které se v předchozích letech vyskytovaly pouze pro PC. Díky tomu jsme více mobilní a ulehčíme si práci v prostředí mimo kancelář. Diagnostika pomocí mobilního zařízení umožní diagnostikovat vozidla i mimo dílnu. Být v tomto směru mobilní se hodí například autobazarům a autopůjčovnám. Tato mobilní diagnostika může být dobrým pomocníkem všech, kteří kupují bazarové automobily. Program vytvořený pro tuto práci nabídne rychlý a jednoduchý přístup k načítání chyb motoru a zobrazení aktuálních hodnot senzorů (dále jen live data). Tato aplikace bude komunikovat s převodníkem na bázi IO ELM327 (Integrovaný obvod ELM327 tzv. OBD to RS232 Interpreter) doplněným o Bluetooth rozhraní. To nám zajistí jednoduché bezdrátové připojení k automobilu. Dalším obsahem této práce bude vytvořit souhrn dostupných diagnostických programů. Vytvořený program budeme moci porovnat jak s dostupnými programy pro PC, tak s programy pro nejrůznější mobilní platformy.

2. Diagnostika vozidel

Nutnost diagnostikování závad automobilu provází tento průmysl od jeho počátků. Základní formou diagnostiky bylo zobrazení základních hodnot (rychlost, stav paliva atd.) na přístrojovou desku automobilu. Začleňováním a nabalováním stále nových elektronických zařízení do výbavy automobilu již není zdaleka tak jednoduché diagnostikovat závadu jen pomocí manuálu a základních měřících přístrojů. Je zde tedy tendence vytvořit zařízení, která budou ukládat chyby jednotlivých komponent a ušetří nám tak množství práce.

Masivní rozvoj diagnostiky nastal s příchodem jednotky ECU (Engine Control Unit – Jednotka starající se o správný chod motoru a jeho diagnostiku), která je nutná pro fungování všech motorů s přímým vstřikováním. Všechny diagnostické hodnoty jsou sebrány jednotkou ECU, vyhodnoceny, uloženy nebo také vhodně zobrazeny na přístrojovou desku. ECU jednotka obsahuje datová rozhraní pro připojení diagnostického zařízení, které nám umožní sledovat uložené chyby tzv. DTC (Diagnostic Trouble Code – návratové kódy pro získávání chyb uložených ve vozidle), provádět nastavení a zobrazovat aktuální live data. V dnešní době je většina elektronických zařízení automobilu propojena datovou sběrnici, která jim poslouží pro výměnu dat. Tím pádem má automobil kompletní přehled o všech elektronických systémech a může tak upravit svoje chování aktuálními podmínkami. Tato sběrnice také poskytne přístup pro technika, který může pomocí speciálních zařízení provádět měření nebo upravovat nastavení těchto systémů.

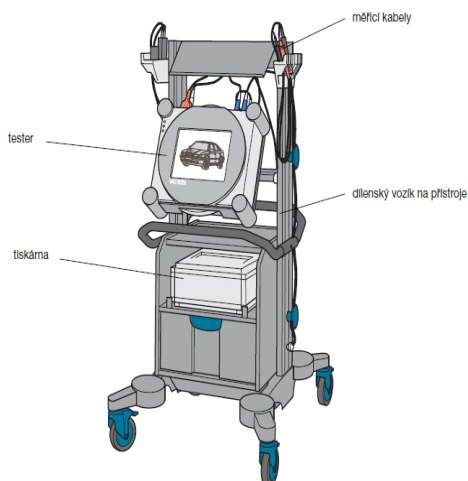
V dnešní době většina výrobců používá sběrnici CAN pracující rychlostí až 1Mb/s. Tato sběrnice propojuje řídicí jednotky vozidla, komfortní elektroniky (elektronické stahování oken, centrální zamykání) a jednotky informačně komunikačních systémů (telefon, rádio, navigace). CAN používá kroucenou nebo stíněnou dvojlinku, přes kterou komunikuje na principu multimaster ([1]). Podrobný přehled protokolů používaných vybranými výrobci v letech 1996-2008 naleznete v příloze A. Do vozidel se pomalu začínají dostávat i optické spoje, využívá se zde vláken GI-POF, tedy gradientních multimode vláken s plastovým jádrem. Tato plastová vlákna je možné spojovat a konektovat jen za pomoci krimpovacích kleští a příslušného konektoru.

2.1. Dělení

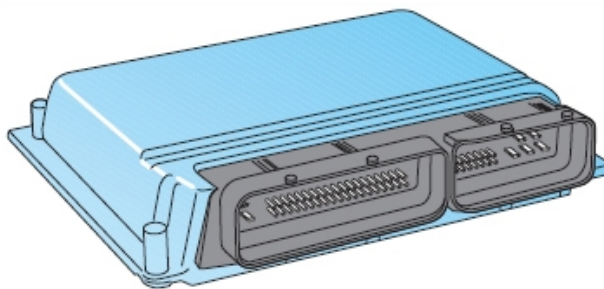
Diagnosticke nástroje se dají rozdělit do dvou hlavních skupin. Jedná se o originální diagnostiku podporovanou výrobcem automobilu nebo tzv. libovolný přístroj nezávislý na výrobcu.

2.1.1. Originální diagnostika výrobce

Tyto diagnostické nástroje nám umožní přístup ke všem součástem připojeným centrální sběrnici automobilu (např. sběrnice KW-1281, KWP-2000, CAN-BUS, KW82 atd.), jako jsou engine control unit (ECU), power-train control module (PCM), přístrojová deska a další elektronické systémy automobilu. S touto diagnostikou je možné přechíst informace o případných závadách, provádět nastavení, zobrazovat údaje z jednotlivých čidel a někdy i kompletní přístup do paměti, který nám umožní kompletní přeprogramování této jednotky. V případě koncernu VW to jsou zařízení V.A.G nebo novější VAS. Cena těchto zařízení se pohybuje v řádech statisíců. Vlastní je tedy většinou jen autorizované servis, u kterých je to vyžadováno. Takovéto zařízení je postaveno na bázi počítačové architektury, doplněné o speciální měřicí rozhraní, speciální měřicí kabely, dotykovou obrazovku, tiskárnu a je posazeno na upraveném dílenském vozíku. Softwarové vybavení obsahuje kompletní postupy a manuály pro opravu daného typu vozidla. Slouží tak pro odhalení a kompletní vyřešení všech závad automobilu. Lze také provádět tzv. kontrolní rutiny pro každou součást zvlášť, to znamená, že nemusíme uvádět automobil do chodu a čekat na projevení závady ([1]).



Obr. 2.1.1.1: Diagnostika VAS 5051 ([1])



Obr. 2.1: ECU jednotka firmy Bosh

2.1.2. Libovolný přístroj nezávislý na výrobci

Tyto nástroje můžeme rozdělit mezi ty, které se snaží nahradit originální diagnostické nástroje nebo ty, které nabídnou stejné standardizované funkce pro všechny značky automobilů.

Suplování originální diagnostiky

Jedná se o kategorii výrobků třetích stran, které se snaží zastat funkce originální diagnostiky. Cena těchto výrobků je o řád nižší oproti originální diagnostice. Zde se diagnostika většinou dělí podle výrobců automobilu. Stejně jako u originálního řešení, např. pro koncern VW to jsou programy VAG-COM nebo SUPERVAG v použití s kabelem HEX-CAN (Obr. 2.1.2.1).

Pomocí těchto nástrojů se většinou provádí úpravy nastavení motoru za vidinou zvýšení jeho výkonu, úprava a přidání nových funkcí na přístrojovou desku a další. Zde se už nejedná o stacionární zařízení jako je VAS. Zařízení jsou prodávána jako ruční diagnostika nebo jako kabel a software pro PC. Do této kategorie patří i specializované přístroje, které většinou zastanou jen jednu funkci, jako například mazání chyb a crash dat z Airbagů, načtení kódu imobilizéru nebo reset servisního intervalu. Díky těmto nástrojům můžeme tedy přistupovat i k „tajným“ funkcím vnitřní sběrnice automobilu, získávání této funkčnosti si sice ponechává výrobce v tajnosti a implementuje je jen do originálních diagnostik, ale výrobci těchto neoriginálních diagnostik se tyto funkce snaží s příchodem vždy nového automobilu odchytit formou odposlechu na datové sběrnici a implementovat je jako vlastní. Nové funkce poté výrobce programů vydává jako aktualizace. Tyto nástroje a programy jsou určeny pro profesionály. Pokud provedeme neodborné nastavení, můžeme znefunkčnit nebo dokonce zničit některé komponenty. Pokud je automobil v záruce, a v servisu se potvrdí, že jsme zasahovali do nastavení, můžeme tak o záruku přijít.



Obr 2.1.2.1: Diagnostický kabel HEX-CAN

Univerzální diagnostika

Pod pojmem univerzální diagnostika se většinou rozumí diagnostika komponent zahrnutých pod OBDII. Velice populární v této oblasti jsou převodníky, které pracují na bázi IO ELM, což je tzv. OBD to RS232 Interpreter. Aktuální, nejnovější verze tohoto IO je ELM327 v1.4b, která přináší vylepšení podpory normy J1939. Takovýto převodník nám vytvoří rozhraní mezi programem a automobilem. Převodníku vhodně nastavíme nebo si převodník sám nastaví protokol, který automobil podporuje. Tím pádem nám odpadne problém při řešení implementace jednotlivých protokolů. My tedy s převodníkem komunikujeme pomocí sériového RS232 rozhraní pomocí speciálních příkazů. Převodník interpretuje tento příkaz pro určený protokol automobilu, vyhodnotí odpověď a vrátí nám její obsah v určitém formátu. Převodník umí všechny protokoly zahrnuté pod OBDII.

Převodníky s tímto IO vyrábí množství firem pod různými názvy. Tento nástroj nám sice umožní načítat všechny hodnoty, které OBDII podporuje, ale mazat dovolí pouze uložené chyby motoru. Proto jsou tyto převodníky ideálním řešením pro všechny, kterým stačí hodnoty pouze načítat a neměnit. K dostání jsou ELM převodníky s RS232, USB, Bluetooth, nebo dokonce wifi rozhraním, jejich cena se pohybuje v rozmezí 1000-2500,- Kč

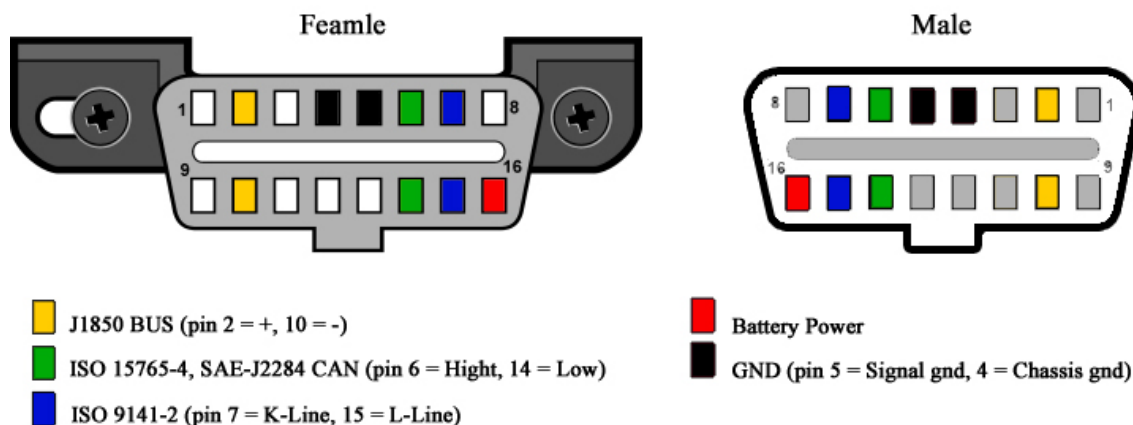


Obr. 2.1.2.2: Převodník s IO ELM327 a Bluetooth rozhraním

3. OBD

OBDII (On-Board-Diagnostics II) protokol, který je v dnešní době obsažen ve všech moderních osobních vozidlech, je specifikován normami ISO 9141, ISO 14230, ISO 15765, SAE J1962, SAE J1939 a SAE J1850. Tento protokol byl vyvinut z důvodu jednoduchého sledování emisí osobních automobilů. Jelikož každý výrobce automobilů používal vlastní komunikační protokoly, tak do uvedení OBD nebylo možné globálně a jednoduše kontrolovat stav součástí spojených s vypouštěním škodlivých látek za pomoci jednoho nástroje pro všechny druhy vozů. V USA byl pro součásti, které se podílejí na obsahu emisí ve výfukových plynech vyvinut a zaveden diagnostický systém OBD. Od roku 1985 se používá novější, zdokonalený OBDII. V roce 1996 je tedy v Americe zavedena norma OBDII, která slouží pro sledování složení výfukových plynů a snižování emisí. Norma je povinná pro všechna americká vozidla vyrobená od tohoto roku. Proto je také standardizován konektor (podle normy SAE J1962), který slouží pro přístup k těmto údajům, podle zvoleného protokolu (Obr. 2.1).

Evropská unie schválila 13.10.1998 směrnicí EU 98/69/EC a norma se tedy stala povinná pro všechna evropská vozidla. Od roku 2000 pro vozidla se zážehovými motory a od roku 2003 pro vozidla se vznětovými motory. OBD se dále rozšířilo do Asijských a Australských vozidel. Systém OBDII byl pro Evropu upraven podle evropských emisních norem a nazván EOBD. OBDII vychází z předpokladu, že obsah škodlivin bude nízký, pokud součásti, které se podílejí na jejich redukci a vytváření, budou pracovat správně ([1]). V dnešní době je OBDII diagnostika prováděna zejména pomocí sběrnice CAN, která je definována standardem ISO 15765-1 a ISO 15765-4.



Obr. 3.1: Zapojení konektoru podle normy SAE J1962

3.1. Požadavky, které musí EOBD splňovat

- sledovat všechny díly, které se podílejí na složení výfukových plynů
- umožnit kontrolu těchto dílů vlastní diagnostikou
- používat normalizovanou diagnostickou zásuvku, která je snadno přístupná ze sedačky řidiče
- umožňovat optické varování řidiče v případě, že se na některém z uvažovaných dílů vyskytne závada
- chránit katalyzátor
- ukládat závady do paměti
- používat standardní kódy závad pro všechna vozidla
- zobrazovat závady na běžných diagnostických přístrojích
- zobrazovat provozní podmínky, při kterých k závadě došlo
- stanovit, kdy a jak má být závada, která má vliv na obsah emisí ve výfukových plynech zobrazena
- používat standardizované označování součástí, systémů a závad

3.2. Co vše EOBD vyhodnocuje

EOBD průběžně vyhodnocuje lambda sondy před a za katalyzátorem, sleduje zatížení motoru v závislosti na tlaku vzduchu a poloze plynového pedálu, rozpoznává výpadky zapalování v jednotlivých válcích a kontroluje dostupnost všech zařízení připojených k vnitřní sběrnici automobilu pomocí tzv. Readinesscode. Pokud najde chybu, uloží jí do paměti a rozsvítí kontrolku emisí na přístrojové desce ([1]).

3.3. Užívání vozidla s EOBD

Kompatibilita vozidla s EOBD by měla být uvedena na štítku motoru, kde bude uvedeno například „OBDII certified“. EOBD podporu pravděpodobně budou mít všechna americká vozidla od roku 1996, evropská benzínová od roku 2000 a evropská naftová od roku 2003.

Jakmile řídící jednotka zaznamená v několika jízdních cyklech opakující se chybu, rozsvítí kontrolku MIL (Malfunction Indicator Light). Pokud by mohlo v důsledku těchto chyb dojít k poškození katalyzátoru, kontrolka se rozblíká. Po rozsvícení kontrolky je doporučeno co nejrychleji navštívit odborný servis, kde budou tyto chyby načteny, opraveny a vymazány. Po opravě by měl být proveden jeden jízdní cyklus. Jízdní cyklus se skládá ze spuštění motoru, jízdy při určitém počtu otáček a rychlostech, setrvačného pohybu (při uvolnění plynového pedálu) a zastavení motoru ([1]). Potřebná změna teploty chladicího média: minimálně 22°C na 70°C. Po tomto cyklu by se neměly chyby znovu projevit.

3.4. Režimy kontrol

EOBD podporuje celkem devět režimů kontrol (tabulka 3.3.1). Každý režim používá jiné návratové a přístupové kódy. Obsah dat, které lze získat z jednotlivých režimů je rozdílný podle výrobce automobilu ([1]). Pro načítání tzv. live dat používáme režim 1.

Režim kontrol	diagnostická funkce
1	čtení naměřených hodnot podstatných pro výfukové plyny
2	čtení doprovodných dat, která existovala při ukládání závad do paměti („freeze frame“)
3	závady týkající se výfukových plynů, které se vyskytly ve dvou následujících jízdních cyklech
4	vymazání kódu závady podstatného pro výfukové plyny
5	hodnoty naměřené u sond lambda
6	hodnoty naměřené u systémů, které nejsou neustále kontrolovány
7	čtení sporadických závad podstatných pro výfukové plyny
8	zobrazení stavu, zda je kontrola systému nebo součásti ukončena
9	zobrazení informací o vozidle a systému

Tabulka 3.3.1: Režimy kontrol

3.5. Aktuální data

Aktuální data získáme pomocí prvního režimu kontrol OBD. První důležité PID (s HEX 00) vrací čísla prvních 32 podporovaných PID, toto PID je povinné pro všechny vozy. Jakmile získáme všechna podporovaná PID, můžeme je začít jednotlivě volat. Návratové hodnoty je nutno přepočítat podle specifických vzorců ([7]).

3.6. Kódy závad

Kódy závad, neboli DTC (Diagnostic Trouble Codes), jsou pětimístné alfanumerické kódy a čteme je v třetím kontrolním módu (tabulka 3.3.1). První znak je velké písmeno označující část automobilu, P – Powertrain, B – Body, C – Chassis, U – Network. Druhý znak je číslo udávající zda se jedná o normovaný kód nebo kód určený výrobcem (0 – normovaný, 1 – udávaný výrobcem). Další číselný znak určuje konstrukční skupinu, 1/2 – palivo a měření vzduchu, 3 – systém zapalování a jeho výpadky, 4 – dodatečné systémy pro snižování emisí, 5 – systém regulace rychlosti a volnoběhu, 6 – počítač a výstupní signály, 7 – převodovka. Poslední dva znaky přímo určují součást, která chybu způsobila. Například kód P0150 ukazuje chybu sondy O₂ před katalyzátorem ([1]).

3.7. Freeze frame

Freeze frame data v sobě nesou doprovodná data, získaná z aktuálních hodnot senzorů, která se vyskytla při ukládání chyby do paměti. Tyto se získávají pomocí druhého kontrolního režimu OBD (tabulka 3.3.1). Volání a získávání těchto hodnot detailně popisuje norma SAE J1979 ([7]).

4 Dostupný diagnostický software

4.1 Programy pro PC

V dnešní době lze na internetu najít celou řadu OBDII diagnostických programů určených pro PC. Všechny z nich umí pracovat s převodníky na bázi IO ELM jako základ, některé dokonce i s méně dostupnými převodníky. Kvality těchto programů se však značně liší. Jsou zde aplikace, které jsou k dostání zdarma, mnoho jejich výrobců však již několik let nevydává nové verze. Tyto programy jsou stále neúplné a je na nich stále co vylepšovat. Najdeme zde ale i pár výjimek. Ty sice nenabízí pokročilé funkce, ale pro načítání live hodnot nebo čtení chyb motoru dobře postačí. Další kategorií jsou programy placené. Ty nám nabídnou všechno co programy pod volnou licenci a navíc přidají i další pokročilé funkce, jako jsou testy lambda sond, testy výkonnosti motoru, měření zrychlení, propracované zobrazování hodnot a další vylepšení. Dobrou vlastností některých programů jsou jazykové mutace. Některé nám nabídnou grafické rozhraní v českém jazyce a najdou se i takové, které přeloží i chybové výpisy a popisky měřených hodnot do češtiny. Pokud se tedy chceme diagnostice opravdu věnovat, zvolíme nějakou placenou aplikaci. Pokud jsme nadšenci do OBDII a chceme si jen vyzkoušet základní diagnostiku, poohlédneme se po nějaké neplacené variantě, nejlépe té, která obsahuje sériovou konzoli pro komunikaci s ELM převodníkem. Pro komunikaci s převodníkem nám postačí i nějaký jednoduchý terminál, který umožňuje komunikaci přes COM port (Port pro komunikaci pomocí RS232 rozhraní, v dnešní době nejčastěji řešen jako virtuální). Jakmile se spojíme s ELM převodníkem, můžeme mu zasílat speciální příkazy a sledovat co nám převodník vrací. V následující části se vám budu snažit přiblížit ty nejdostupnější placené i neplacené programy, které jsou běžně k dostání.

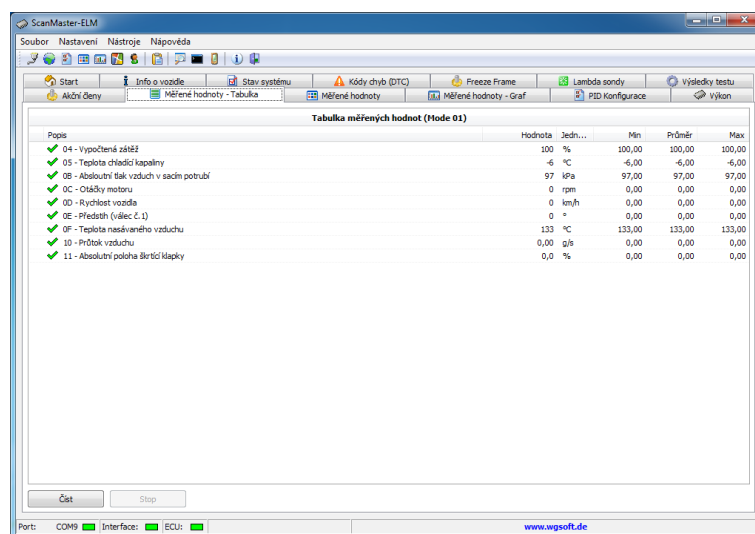
Následující programy byly testovány na DELL XPS M1530 a OS Windows 7 Professional 64bit (Build 7600).

4.1.1 ScanMaster

Testovaná verze:	2.0 (Build 652)
Domovský web programu:	www.wgsoft.de

ScanMaster-ELM je jeden z nejkompexnějších programů pro OBDII diagnostiku. Jako jediný nabízí velké množství jazykových mutací včetně češtiny, a to jak pro překlad menu, tak i pro překlad diagnostických chyb a výpisů. Úvodní obrazovka je rozdělena hned do třinácti záložek, ve kterých sice nalezneme opravdu všechno, ale uživatel se v nich rychle ztratí. Úvodní záložka s názvem „Start“ obsahuje pouze tlačítka pro připojení a odpojení. Po stisku tlačítka

„Spojit“ program provede několik nezbytných kroků pro připojení ke COM portu a ECU jednotce automobilu. Pokud se spojení nepovede, máme zde menu „Nastavení“, ve kterém nalezneme všechny potřebné parametry pro správné připojení k ECU vozidla. V dalších záložkách na úvodní obrazovce nalezneme sekce se vším, co nám může OBDII a IO ELM nabídnout. Vedle klasických live hodnot, čtení chyb motoru a informací o vozidle zde nalezneme dobře propracovaný test lambda sond, měření výkonu vozidla (tzv. Dyno), měření zrychlení z 0 na zvolenou hodnotu, a další nástroje, které nám pomohou zobrazit načtené hodnoty do grafů a tabulek. Všechny testy a zobrazené výsledky jsou dobře popsány a znázorněny tak, že je pochopí i laik. Pro zpříjemnění práce nám poslouží množství volitelných vzhledů aplikace. V neposlední řadě zde nalezneme několik utilit, jako je výpočet spotřeby paliva, průzkumník DTC kódů a jednoduchý terminál pro komunikaci s převodníkem tím úplně základním způsobem. Až na malé nestability a výpadky při načítání live hodnot se mi s tímto programem vždy podařilo připojit k ECU jednotce automobilu a načítat z ní hodnoty. Proto jsem i tento program používal jako referenční pro moje měření. Tento software vyvíjí německá firma WGSoft, která na svých webových stránkách nabízí jak demo, tak i free verzi tohoto programu. Plná verze vyjde přibližně na 2400 Kč vč. DPH a je u nás k dostání přes distributory.



Obr. 4.1.1.1: ScanMaster-ELM obrazovka zobrazující live data

Klady programu

- Podpora všech funkcí IO ELM
- Česká lokalizace

Zápory programu

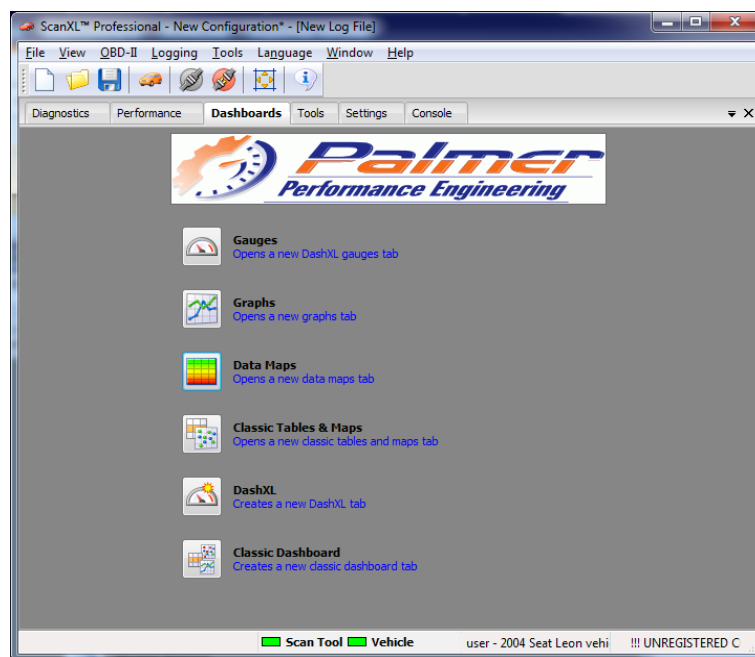
- Nepřehledné nabídky
- Výpadky při načítání live hodnot

4.1.2 ScanXL

Testovaná verze: 3.2.9 (Build 1692)

Domovský web programu: www.palmerperformance.com

ScanXL Professional je hlavním produktem firmy Palmer Performance Engineering, Inc. v oblasti diagnostického software. V nabídce této firmy nalezneme i o něco levnější program PCMSCAN, který se na první pohled může zdát totožný. ScanXL Professional kromě podpory převodníku OBDLink nebo převodníků na bázi IO ELM umožní také podporu rozhraní pracujícím na standardu J2534 a podporu Innovate Motorsports OT-2 rozhraní. Dále nám ScanXL nabídne možnost dokoupení přídatků pro rozšířenou diagnostiku vozidel značky Ford, Mazda a dalších značek koncernu GM. Program provede vyhledání převodníku a připojení k ECU motoru automaticky. Kromě všech známých nástrojů nabídne psaní vlastních scriptů, export a tisk všech obrazovek programu, vytváření vlastních upozornění při překročení zvolené hodnoty nebo tvorbu vlastního dashboardu pro sledování live hodnot. Program tedy poskytne maximum nástrojů pro diagnostiku. Jeho cena ve verzi Professional je přibližně 2700,- Kč, jednodušší program PCMSCAN vyjde na přibližně 1700,- Kč. Žádný z těchto programů není lokalizován do českého jazyka.



Obr. 4.1.2.1: ScanXL obrazovka dashboard

Klady programu

- Kompletní balík všech nástrojů

Zápory programu

- Není lokalizován do češtiny

4.1.3 Digimoto

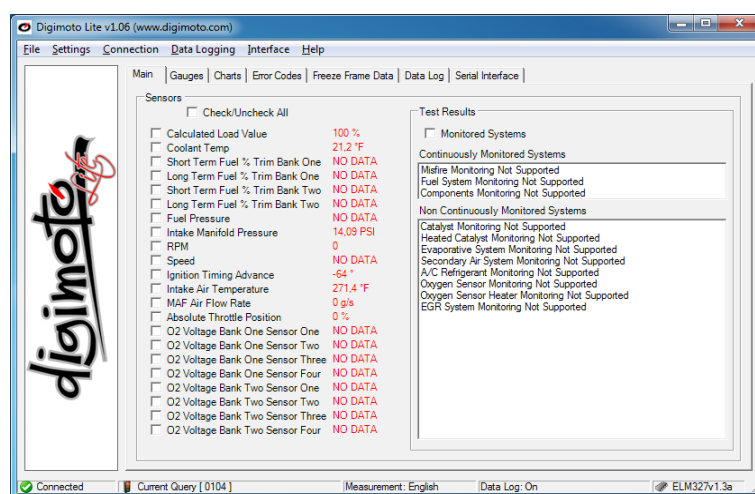
Testovaná verze:

Lite v1.06

Domovský web programu:

www.digimoto.com

Digimoto je program podporující převodníky s IO ELM nebo mOByDic. Tento program jsem testoval v jeho Lite verzi, kde ale nalezneme všechny nejdůležitější funkce z verze placené. Úvodní obrazovka je rozdělena do záložek, na první záložce se nachází čtení live hodnot a kontrola chybových kódů motoru. Program umí číst jen 23 přednastavených PID z módu 01 pro čtení live hodnot. To znamená, že se k dalším hodnotám dostaneme pouze přes sériovou konzoli, kterou tento program obsahuje opravdu jen v základní podobě, takže přepočítání z návratových HEX hodnot si musíme udělat sami. Navíc si ani neumí automaticky načíst, které PID automobil podporuje, hodnoty nepodporované automobilem tedy vypisuje jako NO DATA. Dále zde nalezneme záložku „Gauges“, která nám poslouží pro grafické znázornění hodnot v podobě budíků. Budíky jsou zde pouze dva, jeden pro zobrazení otáček motoru a druhý pro zobrazení rychlosti. Dále program nabízí logování (ukládání hodnot do jednoduchého souboru), kde po jeho zapnutí loguje pouze PID, jeho aktuální hodnotu a čas. Program je k dostání v přepočtu přibližně za 1000,- Kč. Tato cena je k jeho kvalitám opravdu vysoká.



Obr. 4.1.3.1: Digimoto obrazovka čtení live hodnot

Zápory programu

- Nezobrazuje všechny podporované PID
- Poměr cena/kvalita

4.1.4 OBD2Spy

Testovaná verze: 4.00

Domovský web programu: obd2spy.com

OBD2Spy byl zpočátku vyvíjen jako freeware. Už od začátku pod svojí jednoduchou grafikou skrýval všechny funkce, které nám může OBDII nabídnout. Ihned po nastavení COM portu a stisknutí tlačítka „connect“ program ihned provede připojení a inicializaci včetně načtení chyb motoru a zjištění dostupných PID které ECU automobilu podporuje. Program je nyní vyvíjen jako shareware, to znamená, že základní funkce jako je čtení live hodnot a kontrola chyb motoru jsou zdarma a další funkce jako např. test lambda sond a pokročilejší zobrazení live hodnot jsou za příplatek přibližně 750,- Kč. V neplacené verzi rozhodně patří mezi nejlepší freeware programy pro diagnostiku vozidla. Tento program stále vychází v nových verzích, kde je upravována jak příplatková část, tak i část, která je zdarma, takže program na rozdíl od jiných podobných programů není úplně „mrtvý“. Ve všech verzích tohoto programu dochází k chybám při instalaci pod Windows7. Tyto chyby se sice dají ignorovat a program poté funguje bez problému, celá instalace ale chybami značně obtěžuje. Program by možná do budoucna zasloužil lepší grafické rozhraní a více jazykových mutací. Zařadil by se tak mezi špičku v diagnostickém software.



Obr. 4.1.4.1: OBD2Spy obrazovka dashboard

Klady programu

- Kvalitní i v neplacené verzi

Zápory programu

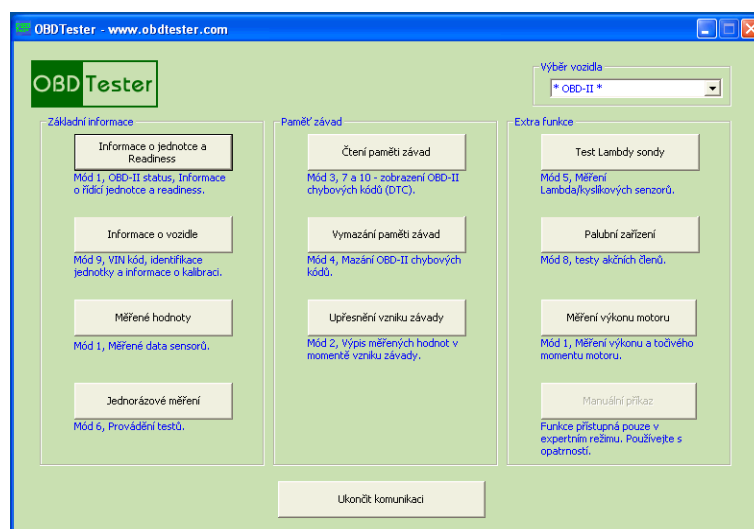
- Slabší grafika
- Chyby při instalaci

4.1.5 OBDTester

Testovaná verze: 0.90.39/CZ

Domovský web programu: www.pc-autodiagnostika.cz

OBDTester je program české firmy SECONS s.r.o., který je napsán pouze pro převodníky s IO ELM. Jelikož je program od českého výrobce, tak je gui programu kompletně lokalizováno do češtiny, nicméně chybové hlášení a další výpisy hodnot přeloženy nejsou. Program, přes jeho jednoduchou grafiku, nabízí většinu dostupných nástrojů. OBDTester trpí stejnou vadou jako wOBD a to je problém s COM porty, kde lze nastavit pouze COM1-COM8. Zajímavostí je to, že program nepotřebuje instalaci. OBDTester je k dostání ve verzi basic (cena 999,- Kč), nebo ve verzi professional (cena 1699,- Kč), cena je včetně převodníku s USB rozhraním, který tento výrobce sám vyrábí. Program se samostatně zakoupit nedá. Verze profesional navíc nabízí logování hodnot, test lambda sond a další. Celkový popis všech funkcí je popsán na webu výrobce obdtester.com. Dobrou přidanou hodnotou je seznam umístění konektorů pro připojení diagnostiky v jednotlivých vozech, včetně obrázkových podkladů. Tato vlastnost je velice užitečná pro každého laika i pokročilého, protože hledání konektoru bývá většinou oříšek. Podle informací na webu výrobce se okolo tohoto produktu pořád něco děje a jeho vývoj není ukončen, jako je tomu u některých konkurenčních produktů. Program by přesto zasloužil lepší grafické rozhraní.



Obr. 4.1.5.1: OBDTester úvodní obrazovka

Klady programu

- Obrázkový seznam umístění konektorů
- Obsahuje většinu důležitých nástrojů

Zápory programu

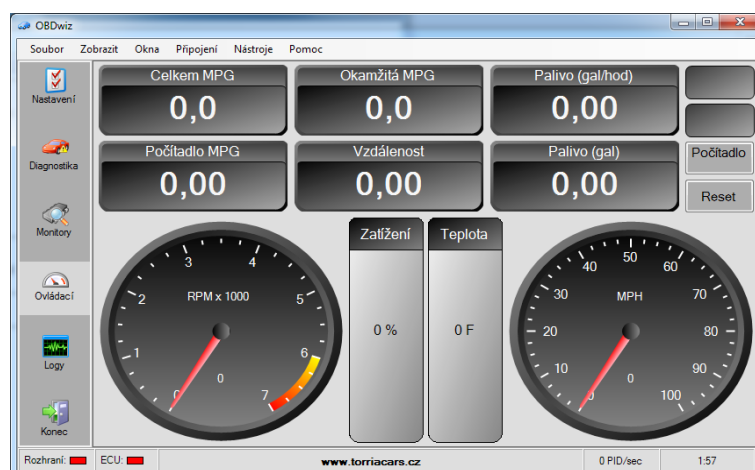
- Slabé grafické prostředí
- Připojení pouze na COM1-COM8

4.1.6 OBDwiz

Testovaná verze: 2.10

Domovský web programu: www.torriacars.cz

OBDwiz, neboli také TouchScan za jejímž českým překladem a distribucí stojí česká firma TorriaCars s.r.o., je kompletní diagnostický nástroj pracující s převodníky na bázi IO ELM. V českém překladu naleznete jak překlad grafického rozhraní, tak i překlad chybových hlášení a naměřených hodnot. Program je navržen pro jednoduché ovládání pomocí dotykového monitoru. Jeho předností je dobře provedený dashboard pro sledování live hodnot, kde na nás čeká celkem čtveřice předpřipravených rozložení zobrazovacích prvků. V programu nechybí test lambda sond, sériová konzole, logování naměřených hodnot a další. Jeho cena je necelých 1000,- Kč, za příplatek můžeme získat tzv. Professional Add-On v ceně dalších 1300,- Kč, který nám odemkne další pokročilé funkce. Výrobce stále vydává nové aktualizace, které jsou pro majitele verzí předchozích za cenu přibližně 120,- Kč.



Obr. 4.1.6.1: OBDwiz obrazovka dashboard

Klady programu

- Kompletní český překlad
- Dobré rozhraní pro dotykové ovládání

4.1.7 ProScan

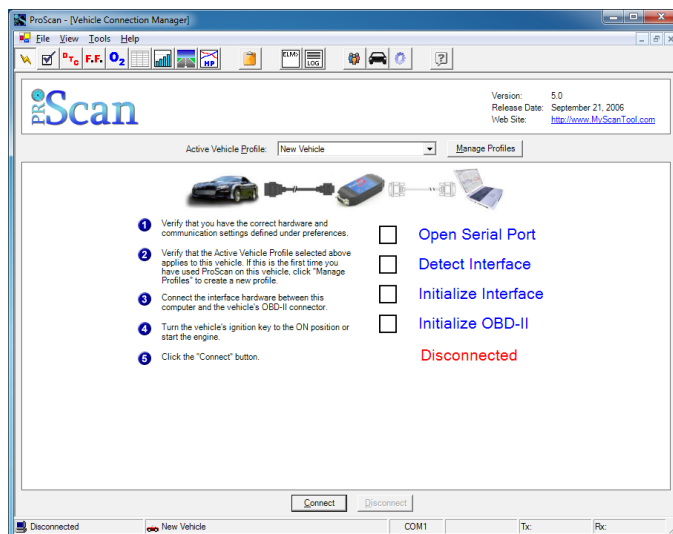
Testovaná verze:

5.0

Domovský web programu:

www.myscantool.com

ProScan je velice účinný diagnostický nástroj pracující pouze s převodníky postavenými na IO ELM. Výrobce této aplikace se také zabývá výrobou převodníků s IO ELM pod názvem ElmScan, kde nabízí klasické kabely do sériového portu, portu USB nebo převodníky s bluetooth rozhraním. Program obsahuje všechny funkce které nám OBDII může nabídnout, od základního čtení live hodnot po kontrolu lambda sond a vytvoření diagnostické zprávy v podobě pdf dokumentu. Ačkoli je jeho poslední verze z roku 2006 a od té doby nevyšla nová, tak se jedná o kvalitní a odladěný produkt, ve kterém nic nechybí. Jako jeden z mála nám tento program nabízí tvorbu profilů pro jednotlivé automobily zvlášť, tím můžeme vždy přepnout profil na automobil, který zrovna testujeme a program tak může tyto hodnoty použít pro výpočet zrychlení, výkonu a kroutícího momentu vozidla. Všechna tlačítka pro přístup k jednotlivým částem programu jsou seskupena do jednotného menu. To činí program velice přehledný a pěkně se s ním pracuje. Jediné, co v programu opravdu chybí, je možnost přepnout na metrické jednotky, což je celkem zásadní problém. Program je na webu výrobce k dostání za přibližně 1000,- Kč, tato cena je vzhledem k jeho kvalitám opravdu příznivá.



Obr. 4.1.7.1: ProScan úvodní obrazovka

Klady programu

- Vybavenost
- Profily automobilů

Zápory programu

- Pouze imperial jednotky

4.1.8 ScanTool.net

Testovaná verze: 1.13 for Windows

Domovský web programu: neexistuje

ScanTool.net je jednoduchá diagnostická aplikace pracující pouze s převodníky na bázi ELM. Program sice nese název ScanTool.net, nicméně je výtvořem několika jiných autorů a na webu ScanTool.net se k němu již nehlásí. Mají v nabídce nové placené programy, kterým se věnují. ScanTool.net ihned zaujme barevnou grafikou, ve které nám nabídne všechny základní funkce jako je čtení live hodnot a kontrola chyb motoru. Zobrazení těchto hodnot do grafů a budíků však chybí. V nastavení tohoto programu nalezneme pouze nastavení jednotek (imperial/metric), nastavení COM portu (pouze com1-8) a nastavení jednoho ze dvou přednastavených baudrate. Nejnovější verzi tohoto programu jsem našel z roku 2006 a to verzi 1,13 která je zdarma.



Obr. 4.1.8.1: ScanTool.net úvodní obrazovka

Klady programu

- Zdarma
- Jednoduché používání

Zápory programu

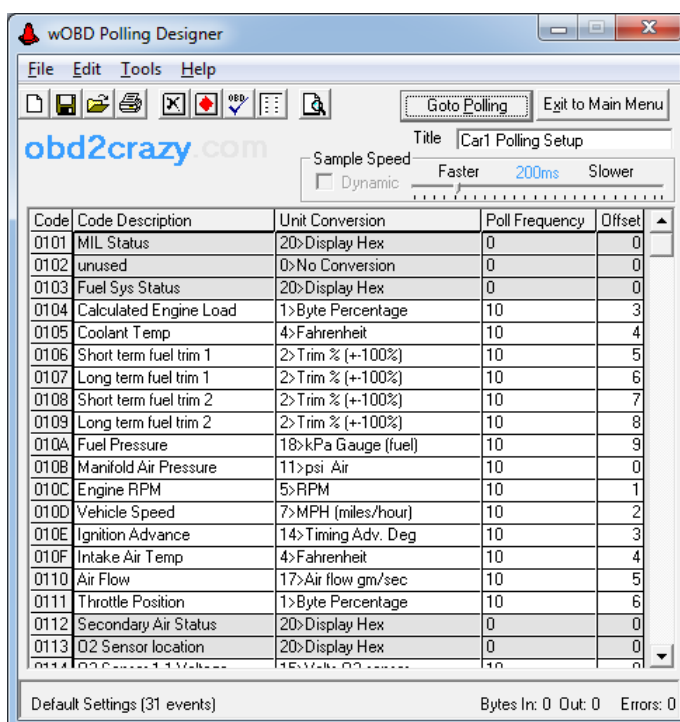
- Žádný oficiální web
- Chybí jednoduché funkce jako konzole nebo logování hodnot

4.1.9 wOBD

Testovaná verze: 1.5.0

Domovský web programu: obd2crazy.com

wOBD nebo také obd2crazy, je jeden z jednodušších programů pro diagnostiku automobilu, který se dá použít pouze s převodníky postavenými na IO ELM32x. Hned po spuštění programu nás přivítá jednoduchá nabídka, kde nastavíme COM port a jeden ze dvou přednastavených baud rate. Zde se projeví první problém. Můžeme nastavit pouze COM1 až COM8, pokud tedy máme převodník pod COM9, tak se k němu přes tento program nepřipojíme. Na této úvodní obrazovce dále nalezneme tlačítka pro přístup do sekci kontroly chyb, čtení live hodnot a jednoduché sériové konzole. Tyto nabídky se otevírají v novém okně. Poslední verze tohoto programu s názvem wOBD v1.5.0 beta je z roku 2006 a od té doby se na programu nepracuje. Program je volně ke stažení z oficiálních stránek obd2crazy.com.



Obr. 4.1.9.1: wOBD zobrazení live hodnot

Klady programu

- Zdarma

Zápory programu

- Slabší nastavení
- Nemožnost nastavení komunikačního protokolu s ECU

4.2 Programy pro mobilní zařízení

O programech pro mobilní zařízení se nedá říci to samé, jako o programech pro desktop. První rozdíl je ten, že těchto programů je opravdu málo a obsahují většinou jen základní funkčnost. Další omezující vlastností není v dnešní době ani tak omezený výkon těchto zařízení, ale menší velikost displaye. Mobilní zařízení tedy nejsou dobrá pro zobrazení náročnějších grafů nebo zobrazení velkého množství údajů na jedné obrazovce. Obrovskou výhodou těchto zařízení je mobilita. Pro diagnostiku nám tedy stačí například jen mobilní telefon a převodník s bluetooth rozhraním, který je velký přibližně jako samotný mobilní telefon. Pokud tedy potřebujeme například načíst chybové kódy motoru z více automobilů v krátkém čase, vystačíme si jen s mobilním telefonem a převodníkem. Dobře se dá mobilní telefon využít pro sledování dalších live hodnot, které běžně přístrojová deska automobilu nezobrazuje, můžeme tak sledovat množství dalších užitečných hodnot přímo za jízdy.

Programy pro Windows Mobile nebo Palm nabízí především čtení live hodnot a diagnostiku chybových kódů, kde se soustředí především na co největší pokrytí všech funkcí a pokouší se zobrazit co nejvíce hodnot, které nám OBDII nabízí. Dále se pomalu začínají objevovat programy pro iPhone Android nebo Windows Phone7. Ty se naopak soustředí zejména na jednoduché a dobře propracované grafické rozhraní, většinou ovšem nabídnou jen základní diagnostické funkce a menší rozpětí hodnot, které dokážou z automobilu načíst. V další části se vám pokusím popsat hlavní programy pro mobilní diagnostiku automobilu napříč všemi mobilními operačními systémy, pro které diagnostické nástroje existují.

4.2.1 Programy pro Windows Mobile

Následující programy byly testovány na telefonech Samsung i900 s OS Windows Mobile 6.1 Professional (Build 20270.1.3.1) a HTC p4350 s OS Windows Mobile 6 Professional (Build 17745.0.2.3).

OBD Gauge

Testovaná verze: 1.3

Domovský web programu: www.qcontinuum.org/obdgauge

OBD Gauge je jeden z nejznámějších diagnostických programů pro OS Windows Mobile a Palm. Při spuštění se snaží ihned připojit na COM port, který byl nastaven při předchozím používání programu. Po inicializaci vybere hodnoty, které ECU automobilu podporuje a zobrazí je do několika grafů rozložených do čtyř stránek. Tyto grafy se dají přemísťovat mezi stránkami a posouvat směrem nahoru a dolů v rámci jedné stránky. Program také obsahuje jednoduchou nabídku pro čtení chyb motoru. Na celkem závažný problém jsem narazil při

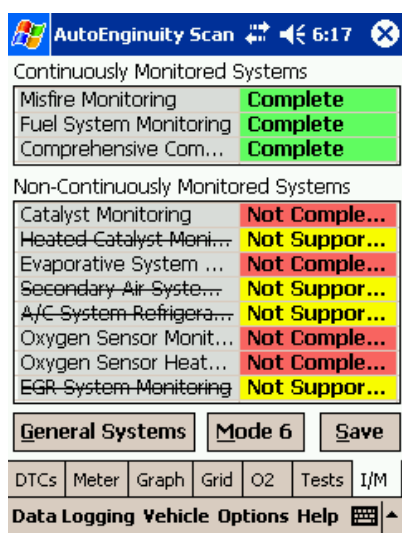
testování s telefonem Samsung i900, kde se při zadání špatného COM portu program zasekl a jediné východisko z této situace bylo restartovat telefon. To je ovšem nepříjemné, protože si telefon nastavení zapamatuje a při novém spuštění se snaží program ihned provést inicializaci, což způsobí nové zaseknutí. Na druhém telefonu se tento problém neprojevil, inicializace se ale někdy povede třeba až na třetí pokus. Program je k dostání zdarma, někteří výrobci ho zdarma nabízejí ke svým výrobkům. Například firma KBM Systems Ltd, která vyrábí známé převodníky s názvem OBDKey, nabízí k těmto převodníkům svojí verzi OBD Gauge, kde upravuje grafiku a přidává tlačítko „Connect“.

ScanTool Pocket PC-based

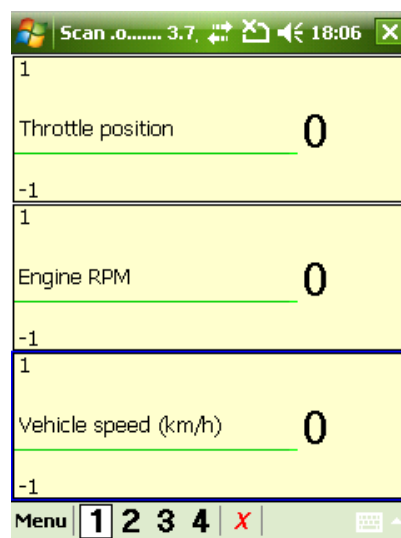
Testovaná verze: 6.0.2

Domovský web programu: www.autoengenuity.com/products-scantoolppc.html

ScanTool Pocket PC-based je program firmy AutoEngenuity, L.L.C., který se podle specifikací může měřit s programy pro PC a jeho verze je dostupná i pro Palm. Nabízí nám tedy všechny klasické funkce, přidává test lambda sond, čtení informací o vozidle a další. Při instalaci se nám doinstaluje ještě doplňkový program s názvem Speed Tracer, který poslouží k měření zrychlení a měření výkonu motoru. Výrobce na svých stránkách přesně neurčuje pro jaké převodníky je program určen. Při pokusu připojení s převodníkem obsahujícím IO ELM327 připojení vždy selhalo. Je tedy možné, že program pracuje pouze s převodníky, které tato firma sama vyrábí.



Obr. 4.2.1.2: ScanTool Pocket PC-based



Obr. 4.2.1.1: OBD Gauge zobrazení live hodnot

4.2.2 Aplikace pro Android

Následující programy byly testovány na telefonu HTC Desire s OS Android 2.3.

Torque

Testovaná verze: 1.1.29 free

Domovský web programu: torque-bhp.com

Torque je diagnostický program, který pracuje s wifi nebo bluetooth převodníky na bázi IO ELM. Jeho předností je zejména ovládání. Program se ovládá jednoduše jako úvodní obrazovka android 2.0 s HTC sense, na které intuitivně přijdou všichni uživatelé androidu. Po zapnutí se zobrazí dashboard o sedmi stránkách, mezi kterými se dá posouvat vlevo a vpravo. Na každou stránku máme přidržetím obrazovky možnost přidat vlastní prvek v podobě číselné hodnoty, grafu, budíku a dalších. Program překvapí rychlou inicializací a nalezením převodníku, které provede ihned po spuštění. Převodník stačí pouze spárovat se zařízením a program všechno provede za nás. Aplikace zastane i základní čtení chyb motoru. Dobře propracovaná je funkce logování hodnot, kde si můžeme nastavit, co a jak často má program logovat a výsledný log si můžeme zaslat emailem. V neposlední řadě překvapí nastavení s celou řadou možností, včetně změny vzhledu. Jeho neplacená verze tedy obsahuje mnoho užitečných funkcí. Pokud si připlatíme přibližně 100,- Kč za placenou verzi, dostaneme navíc možnosti měření zrychlení, výkonu motoru, rozšířenou spolupráci s GPS a další funkce. Torque se dá rozšířit přidavkem TorqueScan, který je zdarma a pomůže nám zobrazit všechny informace a hodnoty na jedné obrazovce. Jediná výtka při testování na HTC Desire, kde se mi program neroztahoval přes celou obrazovku, v mezeře zobrazoval divně useknutou reklamu, což kazilo celkový vzhled aplikace.



Obr. 4.2.2.1: Torque menu programu

4.2.3 Aplikace pro iPhone

Aplikace pro iPhone jsem nemohl osobně otestovat, jelikož nevlastním převodník s wifi rozhraním. Popis programů tedy vychází z recenzí nebo ze slov výrobce programu.

Rev

Popisovaná verze: 2.0

Domovský web programu: www.devtoaster.com/products/rev

Rev je aplikace pro iPhone a iPod touch pracující s převodníky, které mají WiFi rozhraní. Zde už neprobíhá komunikace pomocí sériového rozhraní, ale pomocí protokolů TCP/IP. Program sice umí načítat jen přibližně patnáct hodnot z ECU automobilu, ale tyto hodnoty vhodně kombinuje se zabudovaným GPS senzorem a gyroskopem, které jsou součástí všech iPhone a iPod touch. To vše je navíc kombinováno s dobrou grafikou a příjemným uživatelským rozhraním. Tato aplikace je k dostání na App Store za přibližně 800,- Kč. Dobrou zprávou je to, že aplikace je v neustálém vývoji a stále přináší nové funkce. ([3])



Obr. 4.2.3.1: Rev zobrazení oráček motoru ([3])

DashCommand™ for iPhone

Popisovaná verze: 2.7.0

Domovský web programu: www.palmerperformance.com

DashCommand™ for iPhone uzavírá nabídku diagnostických nástrojů firmy Palmer Performance Engineering, Inc. Jedná se o program obsahující základní diagnostické funkce v kombinaci s GPS a gyroskopem, stejně jako u aplikace Rev. Jeho hlavní doménou je dashboard, který obsahuje několik přednastavených rozpořádání zobrazovacích polí. Dalším nástrojem je tzv. Skid Pad, který nám graficky zobrazí přetížení působící na řidiče automobilu a Race Track, který graficky znázorní projetou trasu a v závislosti na rychlosti barevně vyznačí její hodnotu v jednotlivých částech trati. V neposlední řadě Inclinomater, který nám zobrazí náklon vozidla do všech stran. DashCommand™ for iPhone je k dostání na App Store za přibližně 900,- Kč. ([2])



Obr. 4.2.3.2: DashCommand™ for iPhone zobrazení náklonu vozidla ([2])

4.3 Tabulkové porovnání programů

V tabulce 4.3.1 je zobrazen souhrnný popis všech programů včetně programu vytvořeného pro tuto práci (popis tohoto programu je v další části této práce). Z této tabulky lze dobře vyčíst, jaké jsou rozdíly mezi programy pro Windows a programy pro mobilní OS.

Windows	live data	trouble codes	vehicle info	freeze frame	gauge	dyno	lambda test	console	interface set	COM Port	baud rate
<i>ScanMaster</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>wOBD</i>	■	■						■		□	■
<i>Digimoto</i>	□	■		■	□			■	■	■	■
<i>ProScan</i>	■	■	■	■		■	■	■		■	■
<i>OBDTester</i>	■	■	■	■			■			□	■
<i>ScanTool.net</i>	■	■		■						□	■
<i>OBD2Spy</i>	■	■		■	■		■		■	■	
<i>OBDwiz</i>	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■
<i>ScanXL</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
iPhone											
<i>Rev</i>	■	■			■	■			?	x	x
<i>DashCommand for iPhone</i>	■	■			■				?	?	x
Android											
<i>Torque</i>	■	■			■	■			■	■	■
Windows Mobile											
<i>OBD Gauge</i>	■	■							■	□	■
<i>ScanTool Pocket PC-based</i>	■	■	■	■		■	■			■	
Program pro BP											
<i>OBDMobile</i>	■	■	□		■			■		■	■

■ Podpora, □ Omezená podpora, ? Nejistěno, x Jiný typ připojení

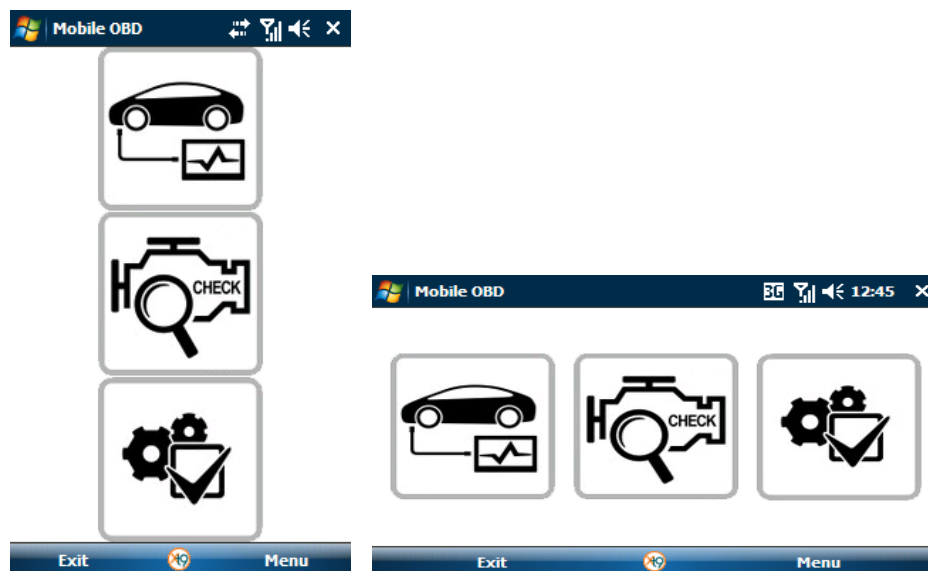
Tabulka 4.3.1: Tabulkové porovnání programů

5 Vlastní OBDII program

Program vytvořený pro tuto práci jsem pracovně nazval OBD Mobile, je napsán pomocí .NET Compact Framework, a to programovacím jazykem C#, lze ho tedy nasadit do všech zařízení s Windows Mobile. Program komunikuje s IO ELM32x pomocí virtuálního COM portu vytvořeného přes Bluetooth rozhraní. OBD Mobile využívá standardní příkazy pro komunikaci s tímto IO, ten je poté interpretuje automobilu pomocí protokolu, který je nastaven ručně nebo automaticky. Má tedy přístup ke všem funkcím OBDII diagnostiky.

5.1 Uživatelský popis programu

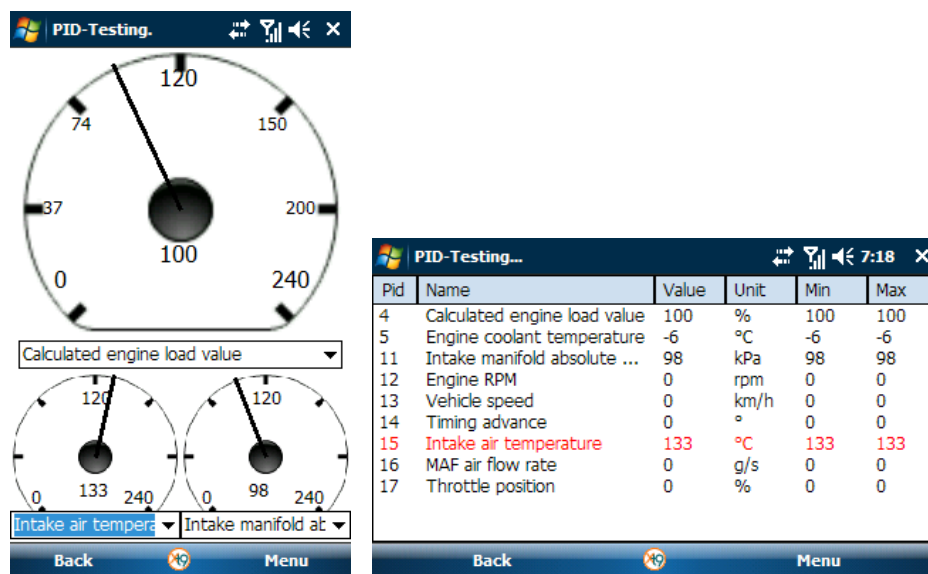
Program jsem se snažil vytvořit tak, aby byl co nejvíce uživatelsky přívětivý. Velikost a umístění všech prvků se tedy dynamicky mění v závislosti na velikosti displaye a jeho případném přetočení. Jako první funkce OBD Mobile je možnost načítání live dat, která zobrazuje pomocí tabulek a budíků, umožní také jejich logování. Dále umožňuje kontrolu chyb motoru a v této sekci zobrazí stav automobilu. Pokud automobil není v pořádku, zobrazí počet chyb a výsledky testů, které pro jejich odhalení provedl. Nakonec jako jediný program pro mobilní zařízení nabídne sériovou konzoli, pomocí které má uživatel znalý ELM32x příkazů přístup ke všem funkcím tohoto IO.



Obr. 5.1.1: Rozvržení menu pro horizontální a vertikální zobrazení

5.1.1 Sekce live data

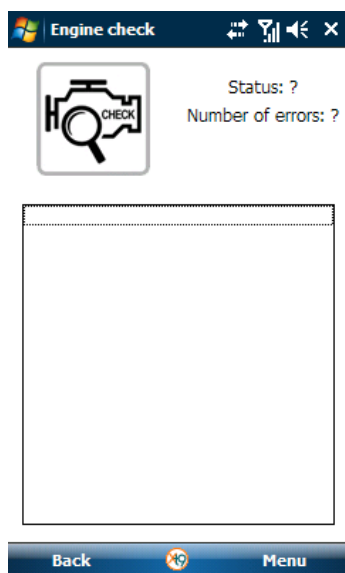
V této části programu lze sledovat aktuálně naměřené hodnoty. Po stisknutí tlačítka „Connect“ program provede připojení na COM port, nejdůležitější nastavení pro nastavení komunikace ELM převodníku s automobilem a vyčtení všech podporovaných PID (Parameter IDs – kódy pro získávání dat z automobilu), které automobil v tomto módu podporuje. Po připojení k automobilu se zobrazí tyto hodnoty do tabulky, pomocí tlačítka „Test all available“ z položky „Run PID Test“ můžeme spustit vyčítání všech dostupných hodnot. Pokud budeme chtít vybrat pouze některé PID pro načítání, zaškrtneme zaškrťovací pole pouze u řádků v tabulce, které chceme načítat (zaškrťovací pole se zobrazí ihned po připojení, nebo při zastavení načítání) a stiskneme tlačítko „Test selected“ z položky „Run PID Test“ v menu. Program poté začne postupně vyčítat jednotlivá PID, dále si můžeme nechat zobrazit maximální a minimální naměřenou hodnotu a tyto hodnoty nulovat. To vše pomocí nabídky „View“. Další důležitou položkou menu je položka „View Mode“, která nám umožní jednoduše přepínat mezi zobrazovacími prostředky programu. Můžeme tedy přepínat mezi tabulkovým zobrazením „Table“, vizualizací hodnot pomocí budíků „Gauge“ nebo si nechat zobrazit příkazy a hodnoty, které si s převodníkem vyměňujeme, v režimu „Console“. Mezi těmito zobrazovacími módy lze přepínat bez nutnosti nového připojení, nebo zastavení načítání hodnot.



Obr. 5.1.1.1: Zobrazení live dat pomocí budíků a tabulky

5.1.2 Sekce načítání uložených chyb

V této sekci máme možno otestovat, zda svítí kontrolka chyby motoru, která je na přístrojové desce automobilu, zde však může být odpojena. Program poté provede všechny testy, které automobil podporuje a zobrazí jejich výsledky do seznamu. Pokud nalezne chyby, zobrazí jejich počet. V závislosti na stavu kontrolky se barevně zbarví ikonka motoru. Další funkcí je možnost vymazání uložených chyb v automobilu, toto je jediná možnost zápisu/mazání, kterou ELM327 podporuje. Mazání by se mělo provádět až po opravě zjištěných závad, některé automobily si zapamatují čas nebo ujetou vzdálenost, od doby, kdy byly tyto chyby naposled vymazány. Program se před vymazáním nejprve ujistí, zda chceme chyby opravdu vymazat. Otázka programu na vymazání je doporučena normou SAE, vymazání chyb je nevratné. Program zhasne kontrolku MIL, vymaže DTC, vymaže freeze frame data a odstraní mnoho dalších nashromážděných hodnot.

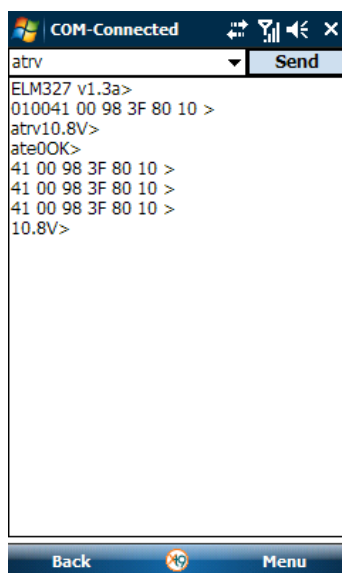


Obr. 5.1.2.1: Sekce načítání uložených chyb

5.1.3 Sekce sériová konzole

Jednoduchá sériová konzole, umožní komunikovat s ELM32x převodníkem pomocí speciálních příkazů, které podporuje. V této sekci není prováděna žádná inicializace, vhodné nastavení převodníku si musíme upravit sami pomocí „AT“ příkazů, které jsou uvedeny v dokumentaci IO ELM237 ([8]). Tato konzole je tedy určena pro pokročilejší uživatele, kteří rádi experimentují s OBD funkcemi.

V menu nabídce této sekce nalezneme pouze tlačítko pro připojení ke COM portu, možnost vymazání textového pole pro výpis návratových hodnot a vstup do sekce nastavení. Po připojení na COM port se povolí tlačítko „Send“, které odesílá textový řetězec z vedlejší nabídky ELM převodníku. V této nabídce jsou přednastaveny některé základní příkazy, můžeme psát i jiné příkazy, které se po odeslání odešlou převodníku a připsí se do paměti textového pole mezi ostatní předvyplněné a naposledy použité příkazy. Všechny příkazy jsou k dispozici v dokumentaci IO ELM327 ([8]), kde jsou podrobně popsány a vysvětleny.

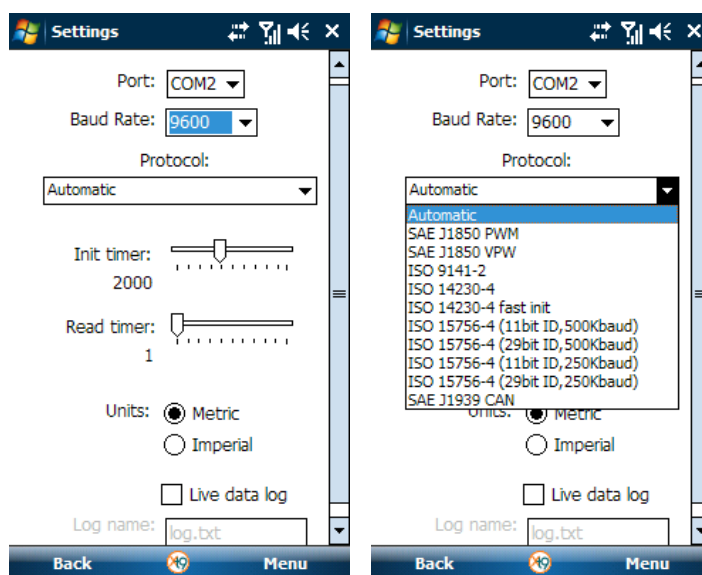


Obr. 5.1.3.1: Sekce sériová konzole, odpovědi na několik příkazů

5.1.4 Sekce nastavení

Do nastavení je přístup ze všech nabídek programu, které tyto hodnoty používají pro svůj běh. V nastavení lze zvolit COM port, na kterém je připojený převodník, znaková rychlost pro komunikaci pomocí RS232, protokol pro připojení k automobilu, nastavení dvou časovačů pro rychlost odesílání příkazů při inicializaci a rychlost načítání návratových hodnot, změna jednotek (Imperial/Metric) a zapnutí logování live hodnot s možností změny názvu logového souboru.

V menu nabídce nalezneme tlačítka pro uložení nastavení, zrušení nastavení, načtení továrního nastavení a možnost zjistit, které COM porty naše zařízení používá. Po použití funkce pro zjištění používaných COM portů, se používané porty načtou do nabídky pro volbu portu, zde z nich vybereme ten, který je používán převodníkem. Některá nastavení, jako je změna COM portu, baud rate a výběr protokolu, se změní při další inicializaci připojení. Ostatní nastavení se projeví ihned po uložení.



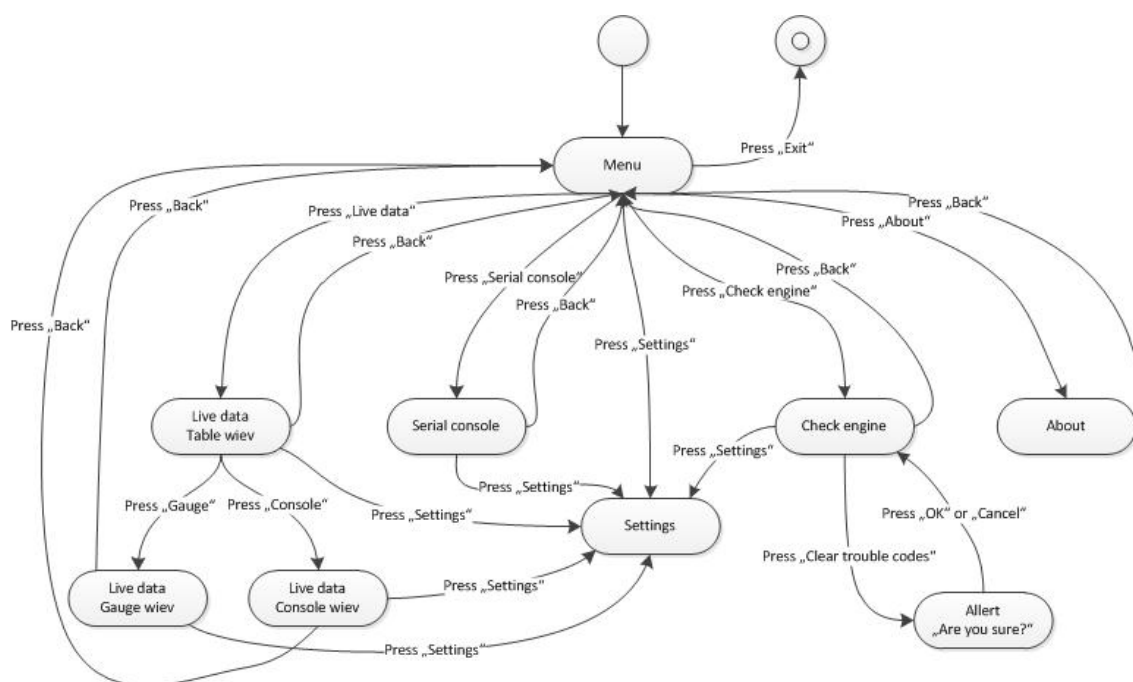
Obr. 5.1.4.1: Sekce nastavení, zobrazení podporovaných protokolů

5.2 Implementace

Tento program byl vytvořen jako projekt Visual C# Smart Device ve vývojovém prostředí Visual Studio 2008 firmy Microsoft, který je k vývoji aplikací pod .NET Compact Frameworkem primárně určen. Nyní je sice k dostání novější verze tohoto prostředí (Visual Studio 2010), které ovšem nepodporuje tvorbu programů pro Windows Mobile a tvorbu instalačních balíčků CAB.

5.2.1 Design

Design je implementován pomocí System.Windows.Forms namespace v designeru Microsoft Visual Studio 2008, kde je použito celkem sedm těchto Windows Forms pro jednotlivé nabídky programu. Jejich rozvržení a propojení je zobrazeno na obrázku 5.2.1.1. Design se snaží automaticky přizpůsobit aktuální velikostem displaye, to má na starosti metoda `allocatesize()`, která vhodně rozmístí prvky programu a mění jejich velikost.



Obr. 5.2.1.1: Diagram propojení Windows Forms.

5.2.2 Sériové API

.NET Compact Framework sice poskytuje vlastní funkce pro přístup k sériovému portu, ale v průběhu testování programu jsem narazil na jejich nestabilitu při rychlé výměně informací s IO ELM327. Program proto používá vlastní třídu nazvanou serialAPI.cs, která přistupuje přímo k API Windows Mobile pomocí takzvaného platform invoke. Windows CE API obsahuje podmnožinu funkcí z Windows API. Windows CE API knihovny mají jiná jména a obsahují jiné funkce. Program využívá knihovnu core.dll, která ovšem na desktopové verzi Windows není, to znamená, že implementace tohoto API zapříčiní jeho nefunkčnost na desktopových Windows. Díky této třídě, program bezchybně komunikuje s převodníkem. Tato třída tedy obsahuje metody pro sériovou komunikaci s převodníkem, obsahuje jednak metody pro otvírání a zavírání COM portu, a také metody pro odesílání a přijímání dat.

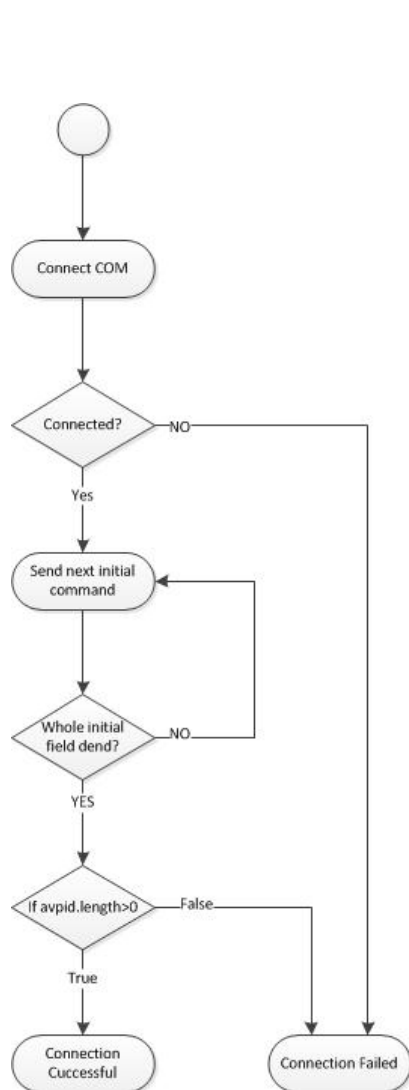
5.2.3 Odesílání

Odesílání dat probíhá ve dvou režimech. Jeden režim je řízen časovačem a druhý odesílá data, jakmile dorazí odpověď na předchozí požadavek. První režim řízený časovačem je použit při odesílání inicializačních příkazů pro převodník, protože převodník neodpovídá na tyto příkazy vždy za stejnou dobu a někdy (např. z důvodu špatně nastaveného protokolu) na ně neodpoví vůbec. Inicializační příkazy jsou uloženy do pole, příkazy v tomto poli se liší dle potřeby. Obvyklými příkazy v tomto poli jsou příkazy „AT“, které slouží pro nastavení parametrů IO ELM. Inicializační pole tedy obsahuje příkazy jako jsou např. „ATZ“ - restart IO ELM, „ATSPx“ - nastavení protokolu a „ATE0“ - vypnutí echo odpovědi. V základním nastavení je nastaveno ATSP0, což značí automatický výběr protokolu. Pro nastavení jiného protokolu volíme číslo dle tabulky 5.2.3.1. Po průchodu inicializačním cyklem program zkontroluje, zda proběhla inicializace správně, například kontrolou velikosti pole podporovaných PID, které vyčetl z automobilu při inicializaci. Diagram, kde je popsána inicializace naleznete na obrázku 5.2.3.1. Po úspěšné inicializaci program vyčkává na další reakce uživatele, v režimu načítání chyb z ECU automobilu se výsledek vyhodnotí ihned.

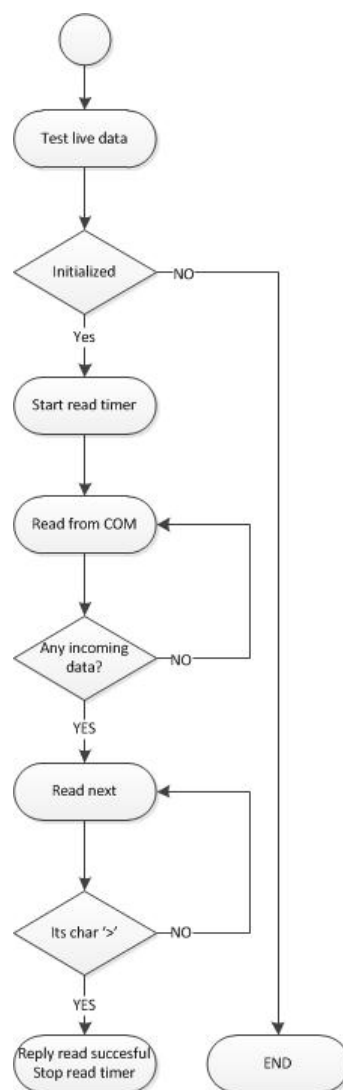
Druhý režim je využit jen při načítání live hodnot z automobilu, kde je kladen důraz zejména na rychlou odpověď. Tento režim je spuštěn až po inicializaci, převodník je tedy dobře nastaven a my můžeme přejít k rychlejšímu načítání hodnot. Program vyšle první příkaz, jakmile mu dorazí odpověď, pošle další. Tím pádem odpadají starosti s nastavením intervalu odesílání jako u režimu řízeného časovačem. Oba režimy odesílají hodnoty pomocí sériového API, které je popsáno v předcházející části textu.

ID	Protocol
0	Automatic
1	SAE J1850 PWM
2	SAE J1850 VPW
3	ISO 9141-2
4	ISO 14230-4
5	ISO 14230-4 fast init
6	ISO 15756-4 (11bit ID,500Kbaud)
7	ISO 15756-4 (29bit ID,500Kbaud)
8	ISO 15756-4 (11bit ID,250Kbaud)
9	ISO 15756-4 (29bit ID,250Kbaud)
A	SAE J1939 CAN

Tabulka 5.2.3.1: Protokoly podporované IO ELM327



Obr. 5.2.3.1: Diagram inicializačního procesu



Obr. 5.2.4.1: Diagram načítání live hodnot

5.2.4 Přijímání

Jakmile dojde k odeslání jakéhokoli příkazu, program spustí časovač, který začne naslouchat na COM portu. Pokud dojde k zaznamenání odpovědi od převodníku, program načte celý příkaz až do znaku „>“ (HEX 3e), kterým IO ELM dává vždy na vědomí, že končí s odpovědí a čeká na další příkaz. Diagram přijímání live hodnot je zobrazen na obrázku 5.2.4.1. Odpověď vždy začíná číselnou kombinací, ve které je uloženo, na jaký příkaz nám odpovídá. První byte obsahuje operační mód převodníku (nař. mód 0x01 říká, že se jedná o načítání live hodnot), druhý byte říká, na jaký příkaz převodník přesně odpovídá. Zbylá data v sobě nesou užitečnou informaci, datová část není vždy stejná. Díky prvním hodnotám můžeme jednoduše zjistit, o jaký příkaz se jedná, a datové hodnoty tak vhodně zpracovat.

5.2.5 Zpracování

Jak jsem již zmínil, odpovědi nejsou vždy ve stejném formátu a jejich přepočet se vždy neprovádí podle stejného vzorce ([7]). Program tedy obsahuje více metod pro různé druhy přepočtu. Ihned při inicializaci je nutné z příslušného PID vyčíst, které senzory automobil podporuje. Pro tento účel program obsahuje metodu Bitencode(), která návratové HEX hodnoty převede do binárního tvaru a podle umístění jedničkových bitů určí, které senzory jsou podporované. Tyto hodnoty jsou dále uloženy do pole avpid1, kde se uchovávají aktuální a min/max hodnoty pro jednotlivé senzory. Jednotlivá data vyčtená ze senzorů se také vždy nepřepočítávají stejně. Pro jejich přepočet je použita metoda Decoder(), která přepočte návratovou hodnotu a výsledek se uloží do příslušného místa v poli avpid1. Hodnota je také porovnána s minimální a maximální hodnotou, pokud je hodnota větší než maximální nebo menší než minimální, tak se tyto hodnoty aktualizují.

Další metody jako např. Bitencode_cnt(), Bitencode_tests(), FuelSystem() a AirStatus() jsou použity v sekci pro načítání chybových kódů uložených v ECU jednotce. Tyto metody umožní vyčíst výsledky testů a množství uložených chyb z návratových hodnot. Při získávání výsledků testů a dalších informací o vozidle jsou všechny příkazy volány a postupně zobrazovány při inicializaci, nepřechází se zde do jiného rychlejšího režimu, jako při načítání live hodnot.

5.2.6 Zobrazení

Hodnoty, které jsou uloženy v poli `avpid1` jsou dále vhodně vizualizovány. Metoda `ListRefresh()` přidá k uloženým hodnotám informační texty ([7]), které obsahují slovní popis a jednotku daného PID. `ListRefresh()` dále data vhodně umístí do tabulky. Naposledy načtená hodnota je zvýrazněna pomocí červeného textu. O zobrazení pomocí budíků se postará metoda `GaugeRefresh()`, která zabezpečí vhodné geometrické zobrazení a rozmístění všech grafických prvků tohoto režimu. `GaugeRefresh()` dále vhodně upraví rozsah budíků podle maximální naměřené hodnoty. Zobrazení v režimu konzole vypisuje odeslaná, přijatá a přepočtená data. Tento režim je vhodný pro sledování inicializačního procesu. Z důvodu výkonu aplikace je překreslován buď tabulkový nebo gauge režim, výpis pomocí konzole se aktualizuje průběžně nezávisle na předchozích dvou.

5.2.7 Nastavení

Všechna nastavení jsou uchována třídou `Settings`, která ukládá hodnoty nastavení pro číslo COM portu, jméno logového souboru, informaci zda logovat, baud rate, nastavení rychlosti inicializačního a naslouchacího časovače, informaci zda zobrazovat metrické nebo imperial jednotky a v neposlední řadě údaj obsahující informaci jaký protokol má být použit pro připojení k vozidlu. V této třídě dále nalezneme metodu `Default()`, která po zavolání uvede nastavení do „tovární“ podoby. Díky této třídě mohou jednotlivé části programu získat data, která potřebují pro svůj chod. Změna dat uložených v této třídě je možná pomocí nabídky nastavení, kde jsou jednotlivé hodnoty popsány a lépe graficky zobrazeny pro jejich snadnější nastavení. Můžeme zde také zavolat metodu `Default()`, nebo si nechat zobrazit COM porty, které mobilní zařízení aktuálně využívá.

5.2.8 Další doprovodné metody

Program obsahuje několik dalších metod, které se sice přímo nepodílí na získávání dat z automobilu, ale jsou pro jeho běh nezbytné. Jedná se o metody jako například `WriteLogFile()`, `GaugeComboBoxRefresh()`, `GetSelected()`, `BitmapGaugeLarge()`, `BitmapGaugeSmall()`, `ResizeBitmap()` a `FindXAndY()`. Metoda `WriteLogFile()` vytváří jednoduchý logový soubor se jménem, které získá ze třídy `Settings`. `GetSelected()` je využito při inicializaci nebo zastavení čtení live dat. Pokud uživatel nezvolí všechny PID pro další načítání, tato metoda vyčte, o které má uživatel zájem a pouze tyto hodnoty uloží do pole dostupných PID (`avpid1`). Původní pole je zálohováno a můžeme jej kdykoli vyměnit nazpět. `GaugeComboBoxRefresh()` obnovuje obsah nabídek pro výběr hodnot, které mají být zobrazeny pomocí budíků. Další zmíněné metody zabezpečují korektní zobrazení grafického zobrazení pomocí budíků. Starají se o přípravu grafických podkladů budíků dle jejich velikosti a zobrazení správného rozsahu. Konkrétně metoda `FindXAndY()` přepočítává stupně na bod (souřadnice). Můžeme proto korektně vykreslit ručičku budíku. Stejně metody se využívá například při implementaci analogových hodin.

5.3 Testování programu

OBD Mobile byl testován na mobilních telefonech Samsung i900 s OS Windows Mobile 6.1 Professional (Build 20270.1.3.1) a HTC p4350 s OS Windows Mobile 6 Professional (Build 17745.0.2.3). V průběhu celého programování byl také testován na emulátoru PocketPC se systémem Windows Mobile 5.0. Program byl použit a otestován na celkem 10ti vozech značek Škoda, Nissan a Fiat. Celý seznam testovaných vozidel včetně výpisu PID, které podporují, naleznete v tabulce 5.3.1.

5.3.1 Nároky na výpočetní výkon

Rychlost vyčítání hodnot závisí na výpočetní rychlosti mobilního telefonu a na množství současně získávaných a zobrazovaných hodnot. Převodník neodpovídá na všechny typy příkazů stejně rychle, drobné změny rychlosti závisí i na konkrétním typu získávaných hodnot. Například v režimu tabulkového zobrazení live dat, trvá vyčtení čtyř hodnot otáček motoru jednu vteřinu. Program zabere přibližně 0,85MB paměti v neaktivním režimu a 1,2MB při aktivním načítání více hodnot.

PID	HEX	NAME	Manufacturer	Škoda	Seat	Škoda	Fiat	Škoda	Škoda	Škoda	Škoda	Nissan	Škoda
			Model	Fabia	Leon	Fabia	Punto	Octavia Tour	Fabia 2	Octavia 2	Octavia 2	Xtrail 2	Octavia 3
			Motor	1,2 MPI	1,4 16V	1,4 MPI 16V	1,2 8V	1,9 TDI	1,2 HTP	2,0 TDI	2,0 TDI	2,0 DCI	1,6 TDI
			Year	2002	2003	2004	2006	2006	2007	2007	2007	2008	2010
4	4	Calculated engine load value		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	5	Engine coolant temperature		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	6	Short term fuel % trim—Bank 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	7	Long term fuel % trim—Bank 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	B	Intake manifold absolute pressure		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	C	Engine RPM		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	D	Vehicle speed		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	E	Timing advance		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	F	Intake air temperature		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	10	MAF air flow rate		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
17	11	Throttle position		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
18	12	Commanded secondary air status		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	14	Bank 1, Sensor 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	15	Bank 1, Sensor 2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
31	1F	Run time since engine start		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
33	21	Distance traveled with MIL on		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
35	23	Fuel Rail Pressure (diesel)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
36	24	O2S1_WR_lambda(1): Equivalence Ratio Voltage		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
44	2C	Commanded EGR		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45	2D	EGR Error		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48	30	# of warm-ups since codes cleared		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
49	31	Distance traveled since codes cleared		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
51	33	Barometric pressure		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
52	34	O2S1_WR_lambda(1): Equivalence Ratio Current		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
65	41	Monitor status this drive cycle		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
66	42	Control module voltage		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
69	45	Relative throttle position		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
70	46	Ambient air temperature		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
73	49	Accelerator pedal position D		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
74	4A	Accelerator pedal position E		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
76	4C	Commanded throttle actuator		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
79	4F			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Suma				13	13	13	13	9	14	9	9	11	25

Tabulka 5.3.1: Tabulkový výpis automobilů na kterých byl program testován včetně výpisu podporovaných PID pro jednotlivé automobily

6 Shrnutí a závěr

Cílem práce bylo vytvořit diagnostickou aplikaci pro mobilní zařízení, což se z velké části podařilo. Tato práce je dobrým důkazem prolínání všech oborů s oborem informatiky a poukazuje na stále nové možnosti využití mobilních zařízení.

Osobní přínos vidím ve zdokonalení svých programátorských dovedností a bližším seznámením s automobilovým průmyslem, ve kterém bych rád, ačkoli jako informatik, hledal uplatnění.

Velkou výhodou aplikace vytvořené pro tento projekt je sice nepatrná, ale účinná sériová konzole. Díky ní má uživatel možnost hlubšího prozkoumání OBDII funkcí. Při nečekaném problému v komunikaci může uživatel pomocí této konzole problém odhalit. Na rozdíl od jiných programů, které nedovolí zjištění příčiny chyb, pouze se nepřipojí k automobilu, stávají se tak nefunkční a uživatel je tak zahnán do slepého místa.

Ve vylepšování programu budu rád pokračovat ve svém volném čase, kde je možné dopracovat sekci pro získávání chybových hlášení z ECU jednoty. Většina výrobců automobilů používá další nestandardní funkce, proto je zde velký prostor pro jejich implementaci. Nakonec by bylo vhodné program implementovat pro jiný, v dnešní době aktuálnější, mobilní OS.

7 Seznam použité literatury

- [1] *Příručka pro automechanika*. 3. dopl. vyd. Praha : Europa-Sobotáles cz. s.r.o., 2007. 685 s. ISBN 978-80-86706-17-7.
- [2] *Palmer Performance Engineering, Inc.* [online]. 2011 [cit. 2011-04-21]. DashCommand - Palmer Performance Engineering, Inc. Dostupné z WWW: <www.palmerperformance.com/products/dashcommand/>.
- [3] *DevToaster* [online]. 2010 [cit. 2011-04-21]. DevToaster - Rev. Dostupné z WWW: <www.devtoaster.com/products/rev/>.
- [4] *Bildiagnosebutikken.no* [online]. 2011 [cit. 2011-04-21]. OBD2 Communication Protocols by Manufacturer. Dostupné z WWW: <www.bildiagnosebutikken.no/manualer/OBD2_protocols.pdf>.
- [5] *SAE International* [online]. 2011 [cit. 2011-04-22]. Dostupné z WWW: <www.sae.org>.
- [6] *International Organization for Standardization* [online]. 2011 [cit. 2011-04-22]. Dostupné z WWW: <www.iso.org>.
- [7] *E/E Diagnostic Test Modes*. [s.l.] : SAE, 2002-04. 159 s.
- [8] *Elm Electronics* [online]. 10.8.2010 [cit. 2011-04-27]. ELM327 - OBD to RS232 Interpreter. Dostupné z WWW: <www.elmelectronics.com/DSheets/ELM327DS.pdf>.

8. Přílohy

Make - Model	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Audi/VW	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO9141 KWP2000	ISO9141 KWP2000	ISO9141 KWP2000	ISO9141 KWP2000 CAN	ISO9141 KWP2000 CAN	ISO9141 KWP2000 CAN	CAN
Bentley	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141 (50%) KWP2000 (50%)	ISO 9141 (35%) KWP2000 (65%)	ISO 9141 (20%) KWP2000 (80%)	CAN	CAN
BMW - Mini	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000	N/A	N/A	CAN
BMW 3-Series, 5-Series, X5, Z3, Z4, Z8, 740i, 740iL, 750iL	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	CAN
BMW 5-Series; next generation (E60)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP2000	KWP2000	N/A	N/A	CAN
BMW 745i, 745Li, 765Li	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000			
Chrysler	ISO 9141 (100%)	ISO 9141 (100%)	ISO 9141 (95%) J1850-10.4 (5%)	ISO 9141 (85%) J1850-10.4 (15%)	ISO 9141 (75%) J1850-10.4 (25%)	ISO 9141 (35%) J1850-10.4 (65%)	ISO 9141 (15%) J1850-10.4 (85%)	ISO 9141 (5%) J1850-10.4 (95%)	CAN (5%) J1850-10.4 (95%)	CAN (15%) J1850-10.4 (85%)	CAN (35%) J1850-10.4 (65%)	CAN (85%) J1850-10.4 (15%)	CAN
Daewoo-Lanos	N/A	N/A	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	N/A					
Daewoo-Leganza	N/A	N/A	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	KWP2000	KWP2000				
Daewoo-Nubira	N/A	N/A	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	KWP2000	KWP2000				
Ford (w/o exceptions)	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	5% CAN	5% CAN	50% CAN	85% CAN	90% CAN	CAN	CAN
exceptions:													
Aspire	ISO 9141	ISO 9141											
Escort 1.8L	ISO 9141												
Probe 2.5L	ISO 9141	ISO 9141											
Villager	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141						
GM (w/o exceptions)	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	80% J1850- 10.4 15% CAN 5% KWP2000	55% J1850- 10.4 40% CAN 5% KWP2000	25% J1850- 10.4 70% CAN 5% KWP2000	25% J1850- 10.4 70% CAN 5% KWP2000	CAN
exceptions:													
Saturn LS 3.0L	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000					
Saturn VUE 3.0L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP2000	KWP2000				
Saturn VUE 3.5L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP2000				
Saturn ION	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN				
Cadillac Catera	N/A	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000	N/A	N/A				
Cadillac CTS	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP2000					
GEO Metro	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A				
GEO Prism	J1850-10.4	J1850-10.4	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A				
GEO Tracker	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000	KWP2000				
Pontiac Vibe	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ISO 9141				
Saab 9-3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN				

Příloha A, seznam protokolů používaných vybranými výrobci automobilů pro OBD v letech 1996-2008 ([4]) část 1.

Make - Model	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Honda/Acura	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	70% ISO 9141 30% CAN	40% ISO 9141 60% CAN	CAN
Hyundai	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	KWP2000	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	CAN
Isuzu	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	J1850-10.4	N/A	N/A	CAN
Jaguar	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	
Kia - Optima	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000			
Kia - Rio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141			
Kia - Sephia	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN
Kia - Spectra	N/A	N/A	N/A	N/A	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141			
Kia - Sportage	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141			
Kia Sedona	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141			
Kia Sorento	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000			
Land Rover	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	0% CAN	0% CAN	60%-CAN 40%-ISO 9141	60%-CAN 40%-ISO 9141	CAN	CAN	CAN
Mazda	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	75%-ISO 9141 25%-CAN	60%-CAN 40%-ISO 9141	60%-CAN 40%-ISO 9141	CAN	CAN	CAN
Mazda-Ford	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	J1850-41.6	50%-J 1850 50%-CAN	50%-J 1850 50%-CAN	Tribute-CAN Truck?	CAN
Mercedes	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	ISO 9141 KWP2000	KWP2000	KWP2000	KYP2000 CAN	KYP2000 CAN	KYP2000 CAN	CAN
Mitsubishi	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141 CAN	N/A	CAN
Nissan/Infiniti	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	CAN
Porsche	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141					
Rolls Royce	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	N/A	CAN
Subaru	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141 KWP 2000	ISO 9141 KWP 2000	KWP 2000	CAN	CAN	CAN
Suzuki Aerio 2.0L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	CAN	CAN
Suzuki Esteem 1.6L	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN
Suzuki Esteem 1.8L	N/A	N/A	N/A	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN
Suzuki Grand Vitara 2.5L	N/A	N/A	N/A	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	CAN	CAN
Suzuki Grand Vitara 2.7L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	KWP 2000	CAN	CAN
Suzuki Sidekick 1.6L	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN
Suzuki Sidekick 1.8L	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN
Suzuki Swift 1.3L	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN
Suzuki Vitara 1.6L	N/A	N/A	N/A	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN
Suzuki Vitara 2.0L	N/A	N/A	N/A	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	CAN	CAN
Suzuki X90 1.6L	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	CAN
Toyota/Lexus/Scion	J1850-10.4	J1850-10.4 ISO 9141	J1850-10.4 ISO 9141	J1850-10.4 ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141 CAN	ISO 9141 CAN	ISO 9141 CAN	N/A	CAN
Volvo	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	ISO 9141	90% ISO 9141 10% CAN	5% ISO 9141 95% CAN	CAN	CAN	CAN

Příloha A, seznam protokolů používaných vybranými výrobci automobilů pro OBD v letech 1996-2008 ([4]) část 2.